



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 588 008 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93111117.3**

51 Int. Cl.⁵: **B29C 47/76, B29C 47/42,
B29B 7/84**

22 Anmeldetag: **12.07.93**

30 Priorität: **18.09.92 DE 4231231
18.09.92 DE 4231232**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.94 Patentblatt 94/12

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

71 Anmelder: **HERMANN BERSTORFF
Maschinenbau GmbH
Hannoversche Strasse 149
D-30627 Hannover (Kleefeld)(DE)**

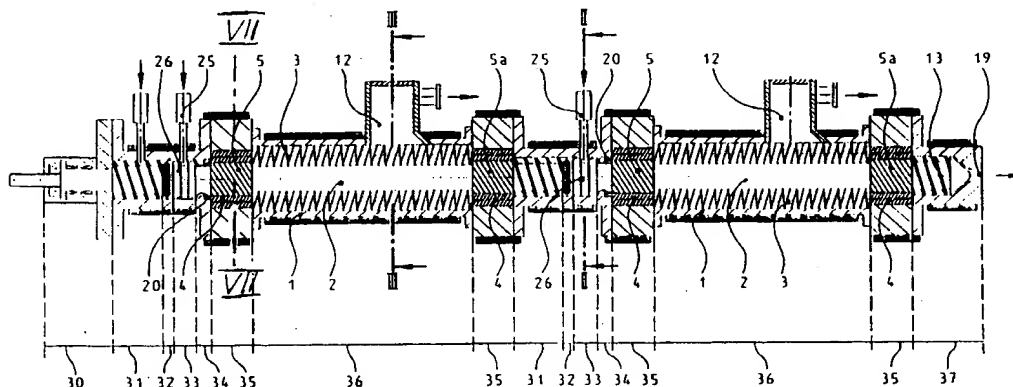
72 Erfinder: **Barth, Udo, Dipl.-Ing.
Holscherstrasse 11
D-30161 Hannover(DE)
Erfinder: Chszaniecki, Siegfried
Ostermannstrasse 5
D-30171 Hannover(DE)
Erfinder: Martin, Gerhard, Dr. Dr.-Ing.
Hauptstrasse 74
D-66953 Primasens(DE)**

54 **Hochleistungsentgasungs- und -begasungsverfahren sowie Entgasungs- oder
-begasungseinrichtung.**

57 Es wird ein Hochleistungsentgasungs- und -begasungsverfahren sowie Entgasungs- oder -begasungseinrichtung für thermoplastische Kunststoffschmelzen, hochmolekularen Polymeren oder ähnliche zu entgasende flüssige bis zähflüssige Stoffe aufgezeigt, bei dem das aufgeschäumte Schmelze-/Schleppmittelgemisch einem mechanischen, den

Schaum zerstörenden Walzeneffekt unterworfen und einem Hochleistungsentgasungsextruder zugeführt und die Schmelze großflächig zu dünnen Schichten ausgestrichen und im gesamten Verfahrensdünnschichtraum gleichzeitig einem Entgasungsunterdruck unterworfen wird.

Fig. 1



Die Erfindung betrifft ein Hochleistungsentgasungs- und -begasungsverfahren sowie eine Entgasungs- oder -begasungseinrichtung.

Aus der US-PS 5,108,711 der Anmelderin ist ein mehrwelliger Dünnschichtreaktor bekannt, der auch zu Entgasungszwecken eingesetzt wird. Der Extruder weist ein senkrecht stehendes Gehäuse auf, mit darin an einer Innenwandung umlaufenden, ein selbstreinigendes Profil aufweisenden Dünnschichtwellen. Die Wellen werden durch ein Planetengetriebe sowohl in Drehbewegung um ihre eigene Achse als auch zu einem an der Gehäuseinnenwandung entlangführenden Umlauf angetrieben.

Die Entgasung der thermoplastischen Schmelze findet dann statt, wenn die auf den Dünnschichtwellen zu dünnen Schichten ausgestrichene Schmelze dem Innenraum zugewandt ist. Der Innenraum ist über eine coaxial darin angeordnete, axiale und radiale Entgasungsbohrungen aufweisende Welle kleinen Durchmessers mit einer Vakuumquelle verbunden. Da die Oberfläche der Dünnschichtwellen Schmelzeschichten aufweisen, wird insgesamt eine sehr große Fläche dünner Schichten gebildet, so daß selbst bei hochviskosen und daher nur sehr schwer zu entgasenden Schmelzen hervorragende Entgasungsergebnisse erzielt werden.

Die Dicke der auf den Dünnschichtwellen sich ausbildenden Schmelzeschicht wird bestimmt vom Abstand des Schneckendichtprofils der einen Welle zum Schneckendichtprofil der benachbarten und im kämmenden Eingriff damit stehenden Welle.

Einen derartigen Entgasungsvorgang durchzuführen, scheitert an der coaxialen Entgasungsbohrung in der zentralen Welle, die über weitere Bohrungen mit einer Vakuumquelle verbunden ist. Es zeigte sich, daß diese Bohrungen sich nach einer gewissen Zeit durch mitgerissene Restmonomeranteile oder dgl. zusetzen, so daß der Entgasungsvorgang dadurch zum Erliegen kam.

Aus der US-PS 5,106,198 der Anmelderin ist eine Entgasungseinrichtung bekannt, die prinzipiell der Einrichtung obiger US-PS 5,108,711 gleicht. In Fig. 4 und 5 wird eine weitere Ausbildung der Entgasungseinrichtung gezeigt, die mit einer zentralen, verzahnten Welle sowie Planetenspindeln arbeitet.

Die zentrale Welle weist eine Schrägverzahnung auf, die mit der Verzahnung der um ihre Achse rotierenden und umlaufenden Dünnschichtwellen kämmt.

Außen um die kreisförmig angeordneten Dünnschichtwellen ist ein ringförmiger Entgasungsraum angeordnet, an den eine Unterdruck- bzw. Vakuumquelle angeschlossen ist. Der ringförmige Entgasungsraum ermöglicht es, den Unterdruck auf den Außenumfang der Dünnschichtwellen einwirken zu

lassen. Es steht somit eine sehr großflächige Schmelzeschicht auf den Dünnschichtwellen für den Entgasungsvorgang zur Verfügung.

Auch bei dieser Einrichtung zeigt sich, daß die Entgasung nach einer gewissen Zeit durch mitgerissene Restmonomeranteile oder dgl. zum Erliegen kommt, weil sich an der Innenwandung der ringförmigen Entgasungskammer Restmonomerteilchen aufbauen, die an dieser Stelle nur sehr umständlich zu entfernen sind.

Da eine Rückführung der Ablagerungen nicht möglich ist, sind somit häufige Betriebsunterbrechungen unerlässlich.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Entgasungseinrichtungen der oben beschriebenen Art zu verbessern, ohne daß es zu den geschilderten Betriebsstörungen kommt. Es muß sichergestellt sein, daß sich keine Ablagerungen bilden können, die als thermisch zersetzte Bestandteile in den Verarbeitungsprozess zurückgelangen können. Auch soll gewährleistet sein, daß beim Einsatz von Schleppmitteln bei der Durchführung des Entgasungsvorganges gute Entgasungsergebnisse erzielt werden.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des ersten Patentanspruchs in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs gelöst.

Die um ihre Achse rotierenden und gleichzeitig um die zentrale, glatte Welle umlaufenden Dünnschichtwellen streifen die zentrale Welle ab, so daß sich dort keine Ablagerungen bilden können.

Durch die verzahnungsfreie Ausbildung der Innenwandung des Gehäuses wird erreicht, daß die miteinander kämmenden Dünnschichtwellen an der glatten Innenwandung des Gehäuses entlang streifen und diese abreinigen.

Aber auch auf den Oberflächen der Dünnschichtwellen selbst bauen sich keine Ablagerungen auf, weil ein ständiges Auskämmen stattfindet. Die Einrichtung ist somit in jeder Hinsicht selbstreinigend.

Ein Schmelze/Schleppmittelgemisch schäumt nach einer Druckentlastung, d.h. nach dem Einspritzen mittels beispielsweise einer Ringdüse in das Planetwalzenteil, sehr stark auf, weil dieses Gemisch eine Temperatur von 150 - 300° C aufweist und das eingedüste Schleppmittel (z.B. Wasser) von dem flüssigen in den dampfförmigen Aggregatzustand übergeht und somit enorm aufschäumt.

Durch den Aufschäumvorgang werden sehr dünne Schmelzeschichten, sehr große Entgasungsoberflächen und eine Partialdruckverminderung des zu entgasenden Monomer- oder Lösungsmittelanteiles erreicht.

Der Schaum des Gemisches aus Kunststoffschmelze, Schleppmittel, Restmonomere wird in

dem Planetwalzenteil durch die Rotation der Planeten bei gleichzeitigem Umlauf um die Zentralspindel durch den Walzeneffekt zerstört, wodurch ein Großteil der Schmelzebläschen platzt und das freigesetzte Gas aus den Bläschen durch den Unterdruck abgesaugt wird.

Der Planetwalzenteil fördert die Schmelze in den Bereich des Dünnschichtverfahrensteiles, in dem der Hauptentgasungsvorgang stattfindet.

Vorzugsweise an der Oberseite eines waagrecht angeordneten Gehäuses wird eine Entgasungsöffnung eingebracht, auf der ein sogenannter Entgasungsdom mit einer daran angeschlossenen Unterdruckleitung angeordnet ist.

Im Gegensatz zu üblichen Entgasungsextrudern wird bei dieser Maschinengattung erreicht, daß nur durch eine relativ kleine Entgasungsöffnung der gesamte Verfahrensinnenraum einem Unterdruck ausgesetzt werden kann. Der Unterdruck pflanzt sich durch die jeweiligen schmelzefreien Zwickelbereiche sowie in axialer Richtung durch die offenen Querschnitte des Schneckenprofils zu den Oberflächen aller Dünnschichtwellen fort und reißt Restmonomerbläschen, in denen Reaktions-spaltprodukte und dgl. enthalten sind in den Schmelzeschichten auf, die sich auf den Dünnschichtwellen durch das gegenseitige Abstreifen des Schneckendichtprofils der Dünnschichtwellen ausbilden.

Aber nicht nur in axialer Richtung zu den Dünnschichtwellen pflanzt sich der Unterdruck in dem Gehäuse fort. Auch in radialer Richtung um die einzelnen Dünnschichtwellen herum, d.h. durch das sogenannte "Erdmenger Profil" hindurch, wirkt der Unterdruck auf die Schmelzeschichten ein und läßt die sich dort befindenden winzigen Restmonomerbläschen platzen, so daß das somit freigesetzte Gas abgezogen wird.

Bei herkömmlichen Einschneckenextrudern kann lediglich der unterhalb der Entgasungsöffnung liegende Bereich sowie ein geringer Teil der Schneckengänge dem Unterdruck ausgesetzt werden.

Aber auch bei Doppelschneckenextrudern mit kämmenden Schnecken pflanzt sich der Entgasungsunterdruck nur in einem kleineren Bereich in dem Gehäuse fort, weil sich die Gehäuseoberseite außerhalb der Entgasungsöffnung bis in den Zwickelbereich zwischen den Schnecken erstreckt. Für die Selbstreinigung der Schnecken ist die Erstreckung des Gehäuses bis in die Zwickelbereiche unerlässlich.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung ist es erstmals für die Aufrechterhaltung der Selbstreinigung nicht mehr erforderlich, das Gehäuse bis in die Zwickelbereiche zwischen den Schnecken herunterzuführen.

Die Selbstreinigung erfolgt erfindungsgemäß durch den kreisförmigen Umlauf der rotierenden Dünnschichtwellen um die Zentralwelle. Durch diesen Umlauf streifen zusätzlich um ihre eigene Achse rotierenden die Dünnschichtwellen sowohl die Gehäuseinnenwandung als auch die Zentralwelle ab und arbeiten somit völlig selbstreinigend.

Trotz der Tatsache, daß in den Zwickelbereichen zwischen den Dünnschichtwellen kein Gehäuse wie bei den Doppelschnecken vorhanden ist, wird also eine Selbstreinigung erhalten.

Darüber hinaus breitet sich der Entgasungsunterdruck wesentlich besser im gesamten Gehäuse aus, weil die Zwickelbereiche frei sind. Das freie Volumen innerhalb des Gehäuses ist wegen der freien Zwickelbereiche wesentlich größer, wodurch somit auch die freien für den Unterdruck erreichbaren Oberflächen wesentlich größer sind als bei herkömmlichen Doppelschneckenextrudern.

Es ist somit erstmalig möglich, den gesamten Verfahrensinnenraum mit den dünnen Schmelzeschichten auf den Oberflächen der Dünnschichtwellen mittels nur einer kleinen Entgasungsöffnung einem Unterdruck auszusetzen, so daß überragende Entgasungsergebnisse auch bei hochviskosen, thermoplastischen Kunststoffen, wie z.B. bei der Nachkondensation bzw. Entmonomerisierung von Polyamiden, erzielt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird in der Zeichnung gezeigt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Einrichtung mit einem Hochleistungsdünnschichtentgasungseinrichtung.

Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen Hochleistungsentgasungsextruder.

Fig. 3 einen Querschnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1.

Fig. 4 einen Querschnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 2.

Fig. 5 eine Draufsicht auf die Entgasungsöffnung sowie den Dünnschichtwellen und gemäß Pfeil III in Fig. 4.

Fig. 6 eine Draufsicht auf eine Abwicklung aller nebeneinander ausgebreiteter Dünnschichtwellen.

Fig. 7 einen Querschnitt gemäß der Linie VII-VII in Fig. 1, mit angedeuteter Frontsicht auf die Dünnschichtwellen.

Die in Fig. 1 gezeigte Hochleistungsentgasungseinrichtung setzt sich aus unterschiedlichen Abschnitten zusammen, die nachfolgend aufgeführt werden.

Abschnitt 30 ist ein Antriebsabschnitt mit Rückdruck-, Radiallager und Gleitringdichtung. Die Antriebseinheit selbst wird nicht gezeigt. Die Schnecke des Ein-

	schneckenabschnittes, der Blister des Blisterabschnittes, die Zahnscheiben des Zahnscheibenabschnittes sind auf einer gemeinsamen Welle angeordnet und die gemeinsame Welle ist drehfest mit der Zentralspindel und der glatten Welle verbunden.				das somit freigesetzte Gas der Bläschen wird durch den Unterdruck ausgehend von der Entgasungsöffnung 12 abgesaugt.
		5	Abschnitt 36		In diesem Hochleistungsentgasungsabschnitt erfolgt das Ausbreiten der Schmelze zu dünnen Schichten sowie der Hochleistungsentgasungsvorgang.
Abschnitt 31	ist ein Einfülleinschneckenteil mit einer Schmelzeinspeiseöffnung.	10		Die Abschnitte 30 - 36 können je nach dem zu entgasenden Material beliebig oft hintereinander geschaltet werden. Das Einschneckenteil in Abschnitt 31, der Blister in Abschnitt 32 und das Zahnscheibenteil 26 in Abschnitt 33 weisen eine gemeinsame Welle auf, die mit der Zentralspindel drehfest verbunden ist.	
Abschnitt 32	weist einen sogenannten "Blister" auf, der für die Ausbildung einer Schmelzedichtung in Richtung der Schmelzeinspeiseöffnung vorgesehen wird.	15		Nachfolgend wird die im Abschnitt 36 und in Fig. 2 gezeigte Hochleistungsentgasungseinrichtung im Detail beschrieben.	
Abschnitt 33	weist einen Zahnscheibenbereich mit Zahnscheiben 26 auf, wie im Querschnitt auch in Fig. 3 gezeigt wird und der eingesetzt wird, um eine gute Vermischung des durch die Öffnung 25 eingedüsten Schleppmittels mit der Schmelze zu erreichen.	20		In einem Gehäuse 1 ist eine zentrale Welle 2 koaxial angeordnet. Um die Welle 2 sind in gleichmäßigen Abständen die dicht ineinander greifenden, gleichsinnig rotierenden Gleichdrallschnecken oder Dünnschichtwellen 3 angeordnet, die miteinander in einem kämmenden Eingriff stehen, wie in Fig. 4 und Fig. 5 zu erkennen ist.	
Abschnitt 34	weist eine Ringdüse auf, die das Schmelze/Schleppmittelgemisch in das Planetwalzenteil eindüst. Durch die Ringdüse wird der höchste Druck nach dem Einschneckenteil aufgebaut, d.h. der Blister 32 und der Ringdüsenteil werden bei hohem Druck von der Einschnecke mit Schmelze überfördert. Der hohe Druck ist erforderlich, damit das Schleppmittel, z.B. H ₂ O in flüssigem Zustand ohne Verdampfung von den Zahnscheiben 26 in die Kunststoffschmelze eingemischt werden kann.	25		Der Antrieb zur Rotation der Dünnschichtwellen 3 um ihre eigene Achse und gleichzeitig um die zentrale Welle 2 erfolgt über jeweils an beiden Wellenenden drehfest damit verbundene, verzahnte Planeträder 4 (Fig. 2), die mit einer ebenfalls verzahnten angetriebenen Zentralspindel oder Planetwalze 5 zusammenwirken. Die Zentralspindel 5, die Welle 2, die Zentralspindel 5a und ein Einschneckenteil 13 sind drehfest miteinander verbunden (siehe auch Fig. 1, Antriebsteil 30).	
		30			
		35			
		40		Der Antrieb einer ähnlichen Einrichtung wird im Detail in der eingangs erwähnten US-PS 5,108,711 der Anmelderin beschrieben.	
Abschnitt 35	In diesem Abschnitt schäumt das Gemisch sehr stark auf, weil ein großes Druckgefälle durch die Ringdüse 20 zwischen Abschnitt 34 und 35 geschaffen wird. Der Schaum des Gemisches aus Polymer-schmelze, Schleppmittel und Restmonomeren wird durch die um ihre Achse rotierenden und gleichzeitig umlaufenden Planeträder 4 (Fig. 7) durch einen Walzeneffekt zerstört. Durch diesen Vorgang werden Restmonomerbläschen zerstört und	45		Durch eine Drehung der eine Verzahnung aufweisenden Zentralspindel 5 werden die ebenfalls eine Verzahnung aufweisenden Planeträder 4 in eine Rotation um die eigene Achse und gleichzeitig in eine um die Zentralspindel 5 laufende überlagerte Bewegung gesetzt, was durch Pfeile 6, 7, und 8 in Fig. 4 dargestellt wird.	
		50		Da die Planeträder 4 drehfest mit den Dünnschichtwellen 3 und die Zentralspindel 5 drehfest mit der Welle 2 verbunden ist, erfolgt eine, wie in Fig. 4 dargestellte Rotation der Teile (Pfeile 6, 7, 8).	
		55		In Fig. 4 sind die nicht mit Schmelze gefüllten freien Zwickelbereiche 9 und 10 durch eine karierte Schraffur dargestellt.	
				Durch die nur einen kleinen Ringspalt freilassende Ringdüse 20 (Fig. 1) oder durch eine Einspeiseöffnung 11 (Fig. 2) gelangt die Schmelze in den Planetwalzantriebsteil, bestehend aus den	

Planeträder 4 und der Zentralspindel 5 und wird in Richtung der eigentlichen Entgasungseinrichtung durch die schräge Verzahnung der Spindeln gefördert.

Die Schmelze wird von den Dünnschichtwellen 3 übernommen und gleichmäßig auf der Oberfläche der Dünnschichtwellen 3 verteilt bedingt durch den kämmenden abstreichenden Vorgang (Fig. 6) des einen Schneckensteges 14 mit dem benachbarten Schneckensteg 15 der benachbarten Dünnschichtwelle 3.

Die dünne Schicht wird ausgebildet entsprechend der Dicke des Abstandes 16 eines Schneckenkammes 14 bzw. 15 zum Ganggrund 17 der benachbarten Dünnschichtwelle 2, wie gezeigt in Fig. 6. Es entsteht somit auf allen Dünnschichtwellen 3 eine gleichmäßig dicke Schmelzeschicht, die sich hervorragend durch Unterdruck entgasen läßt, d.h. die dünne Wandung der winzigen Restmonomerbläschen platzt, wenn der freie Raum einem Unterdruck ausgesetzt wird. Das freigesetzte Gas aus den Bläschen (Restmonomere oder dgl.) wird dann durch die Entgasungsöffnung 12 abgesaugt.

Wird der Extruder mit höherem Füllgrad betrieben, so bildet sich vor den fördernden Schneckenstegen 14, 15 zusätzlich zu den dünnen Schmelzeschichten eine Schmelzefront bzw. ein Schmelzepool, der ständig umgeschichtet wird. Die sich hierbei bildenden, neuen Oberflächen werden ebenfalls kontinuierlich dem angelegten Unterdruck ausgesetzt. Dadurch, daß im Gegensatz zu Doppelschneckenextrudern freie Zwickelbereiche vorhanden sind, ist durch diese zusätzliche Oberflächenbildung und somit in überraschender und nicht zu erwartender Weise eine erhebliche Steigerung der Entgasungsleistung möglich.

Die gute Entgasungsleistung basiert nicht nur auf dünnen Schichten, sondern zusätzlich auf der Tatsache, daß diese Schmelzefronten axial zu den Dünnschichtwellen transportiert und dabei ständig umgeschichtet werden, wodurch sich eine höhere, sich ständig erneuernde Oberflächenerneuerung ergibt.

Der Verlauf des Unterdruckes wird ausgehend von der Entgasungsöffnung 12 in Fig. 4 und 6 gezeigt.

Die Pfeile 18 in Fig. 4 und 6 zeigen den Gasverlauf beim Anlegen eines Unterdruckes bzw. Vakuums an die Entgasungsöffnung 12.

Aus diesem schematisiert dargestellten Verlauf wird deutlich, daß nur durch eine Entgasungsöffnung das gesamte innere Gehäuse bzw. alle Zwickelbereiche 9 und 10 im Gehäuse dem Unterdruck bzw. Vakuum ausgesetzt werden.

Es ist somit erstmals möglich, auch den unteren der Entgasungsöffnung abgewandten Bereich einer Extrusionseinrichtung einem Entgasungsvorgang auszusetzen, weil die Schmelze auf den

Dünnschichtwellen bleibt. Die Zwickelbereiche 9 und 10 füllen sich nicht mit Schmelze, weil die Dünnschichtwellen 3 die Schmelze auf ihren Oberflächen halten bzw. zurückfördern.

Da die Dünnschichtwellen 3 sowohl eine Rotation um ihre eigene Achse als auch um die Welle 2 vollführen, nehmen sie evtl. an der glatten Gehäusewandung 1 bzw. an der glatten Wellenwandung der Welle 2 anhaftende Schmelze wieder in die Schneckengänge mit zurück. Da die Schneckensteg 14 und 15 in einem Steigungswinkel zueinander angeordnet sind, erfolgt je nach Steigungswinkel eine schnelle oder langsame kontinuierliche Förderung der Schmelze durch das Planetenteil 5a hindurch zum Einschneckenteil 13 und zur Ausstoßöffnung 19.

Hervorragende Ergebnisse wurden beim Einsatz der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Entmonomerisierung von hochviskosen Polyamidschmelzen durch Entgasung erzielt, die mit herkömmlichen Entgasungsextrudern nur sehr mangelhaft von ihren Restmonomeranteilen befreit werden können.

Als besonderer Vorteil des Hochleistungsentgasungsextruders gegenüber herkömmlichen Extrudern stellte sich bei der Entmonomerisierung von Polyamid 6 heraus, daß die mechanische temperaturerhöhende Energieeinleitung in die Kunststoffschmelze während der Entgasung sehr gering ist. Durch die geringe mechanische Energieeinleitung kann die Entgasung unter besonders schonenden Bedingungen bei geringen Materialtemperaturen durchgeführt werden. ($T_{Mat} \approx 235$ bis $240^\circ C$ anstelle bei Zweischneckenextrudern von $T_{Mat} \approx 290^\circ C$).

Aber auch wenn die erfindungsgemäße Einrichtung nicht zum Entgasen, sondern zum Begasen von Materialien eingesetzt wird, um chemische Reaktionen in zähflüssigen Materialien darstellen zu können, werden äußerst gute Ergebnisse erzielt. Da die zähflüssige Masse auf den Dünnschichtwellen zu sehr dünnen Schichten mit einer riesigen Oberfläche ausgebreitet und dann mit einem reaktiven Gas beaufschlagt wird, welches durch die Entgasungsöffnung unter Druck eingespeist wird, erfolgt eine sehr schnelle und äußerst gleichmäßige Reaktion.

Bezugszeichenliste:

- | | |
|------|--------------------------------|
| 1 = | Gehäuse |
| 2 = | Welle |
| 3 = | Dünnschichtwellen |
| 4 = | Planeträder |
| 5 = | Zentralspindel |
| 5a = | Planetenteile (Zentralspindel) |
| 6 = | Pfeil |
| 7 = | Pfeil |
| 8 = | Pfeil |
| 9 = | Zwickelbereich |

10 =	Zwickelbereich	
11 =	Schmelzezufüllöffnung	
12 =	Entgasungsöffnung bzw. Dom	
13 =	Einschneckenteil	
14 =	Schneckenstege	5
15 =	Schneckenstege	
16 =	Abstand	
17 =	Ganggrund	
18 =	Pfeile	
19 =	Ausstoßöffnung	10
20 =	Ringdüse	
25 =	Schleppmitteleinspritzdüse	
26 =	Zahnscheiben	
30 =	Abschnitt	
31 =	Abschnitt	15
32 =	Abschnitt	
33 =	Abschnitt	
34 =	Abschnitt	
35 =	Abschnitt	
36 =	Abschnitt	20

Patentansprüche

1. Hochleistungsentgasungs- und begasungsverfahren für thermoplastische Kunststoffschmelzen, hochmolekularen Polymeren oder ähnliche zu entgasende flüssige bis zähflüssige Stoffe sowie zum Nachkondensieren und Entgasen von Polyamid- und Polyesterschmelzen, bei dem die Schmelze in einen Einschneckenextruderteil eingefüllt, in Arbeitsrichtung kontinuierlich ein Schmelzedruck im Extruder aufgebaut, entgegen der Förderrichtung durch die Schmelze eine Schmelzeabdichtung in dem Einschneckenteil geschaffen, stromauf der Schmelzeabdichtung in die Schmelze ein Schleppmittel eingedüst, das Schmelze/Schleppmittelgemisch einer intensiven Mischung und Homogenisierung unterzogen, das Schmelze/Schleppmittelgemisch einer abrupten Druckentlastung unterworfen und anschließend aufgeschäumt wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß das aufgeschäumte Schmelze-/Schleppmittelgemisch einem mechanischen, den Schaum zerstörenden Walzeneffekt unterworfen und einem Hochleistungsentgasungsextruder zugeführt wird, und
daß die Schmelze großflächig zu dünnen Schichten ausgestrichen und im gesamten Verfahrens-Dünnschichtraum gleichzeitig einem Entgasungsunterdruck unterworfen wird.
2. Hochleistungsentgasungs- oder -begasungseinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem Gehäuse, in dem mehrere antreibbare, achsparallele, miteinander kämmende Dünnschichtwellen drehbar ge-

lagert sind, wobei das Schneckendichtprofil jeder Dünnschichtwelle mit den zu ihren beiden Seiten angeordneten Dünnschichtwellen kämmt, so daß sich dünne Schichten des Behandlungsgutes auf den Dünnschichtwellen ausbilden, wobei sämtlich Dünnschichtwellen gleichsinnig antreibbar sind und wobei in dem Reaktorgehäuse die Dünnschichtwellen an ihren oberen und/oder unteren Enden als Planeträder ausgebildet sind, wobei die Planeträder über eine entsprechend verzahnte Zentralwelle angetrieben werden, deren Antriebswelle aus dem Gehäuse herausgeführt ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß im Anschluß an einen Schmelzedruck aufbauenden Einschneckenabschnitt (31) ein schmelzestauender und eine Schmelzeabdichtung schaffender Blisterabschnitt (32) angeordnet ist,

daß dem Blisterabschnitt (32) ein, eine Misch- und Homogenisierungswirkung gewährleistender Zahnscheibenabschnitt (33) nachgeordnet ist, daß dem Zahnscheibenabschnitt (33) eine Schleppmitteleinspritzdüse (25) zugeordnet ist, daß im Anschluß an den Zahnscheibenabschnitt (33) ein Ringdüsenabschnitt (34) angeordnet ist,

daß sich dem Ringdüsenabschnitt (34) ein, einen Walzeffekt ausübender Planetwalzenabschnitt (35) anschließt, und

daß dem Planetwalzenabschnitt (35) ein Hochleistungsdünnschichtentgasungsabschnitt (36) nachgeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Einschneckenabschnitt (31) eine Länge von 3 - 5 D (D = Schneckendurchmesser) aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Zahnscheibenabschnitt (33) eine Länge von 1 bis 3 D aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Planetwalzenabschnitt (35) Planeträder (4) und eine Zentralspindel (5) aufweist, und daß das die Planeträder (4) umgebende Gehäuse eine mit den Planeträdern (4) kooperierende Innenverzahnung aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Hochleistungsentgasungsabschnitt (36) ein Gehäuse (1) aufweist mit einer nicht verzahnten Innenwandung,

daß in dem Gehäuse (1) koaxial eine zentrale, glatte, antreibbare, zylindrische Welle (2) angeordnet ist, daß um die glatte Welle (2) in gleichmäßigen Abständen zueinander angeordnete, ein abstreifendes, selbstreinigendes 5
Schneckendichtprofil aufweisende, um ihre eigenen Achse rotierende und um die Welle (2) umlaufende Dünnschichtwellen (3) angeordnet sind,
daß die Dünnschichtwellen (3) an der glatten 10
Innenwandung des Gehäuses (1) und an der glatten zylindrischen Wandung der zentralen Welle (2) sich abrollend und abstreifend ausgebildet sind,
daß das Gehäuse (1) eine Entgasungsöffnung 15
(12) aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Schnecke des Einschneckenabschnittes (31), der Blister des Blisterabschnittes (32), die Zahnscheiben (26) des Zahnscheibenabschnittes (33) auf einer gemeinsamen Welle (11) angeordnet sind, und 20
daß die gemeinsame Welle (11) drehfest mit der Zentralspindel (5) und der glatten Welle (2) verbunden sind. 25

8. Vorrichtung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß dem ersten Hochleistungsentgasungsextruderabschnitt (36) ein zweiter nachgeschaltet wird und zwischen beiden jeweils ein Einschneckenabschnitt (31), ein Blisterabschnitt (32), ein Zahnscheibenabschnitt (33) und ein Ringdüsenabschnitt (34) angeordnet sind. 30
35

9. Vorrichtung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Vorrichtung bzw. der Entgasungsextruder waagrecht angeordnet und das Gehäuse (1) an seiner Oberseite einen Entgasungsdom (12) aufweist, und 40
daß an den Entgasungsdom (12) eine Unterdruckleitung (20) angeschlossen ist. 45

50

55

Fig. 1

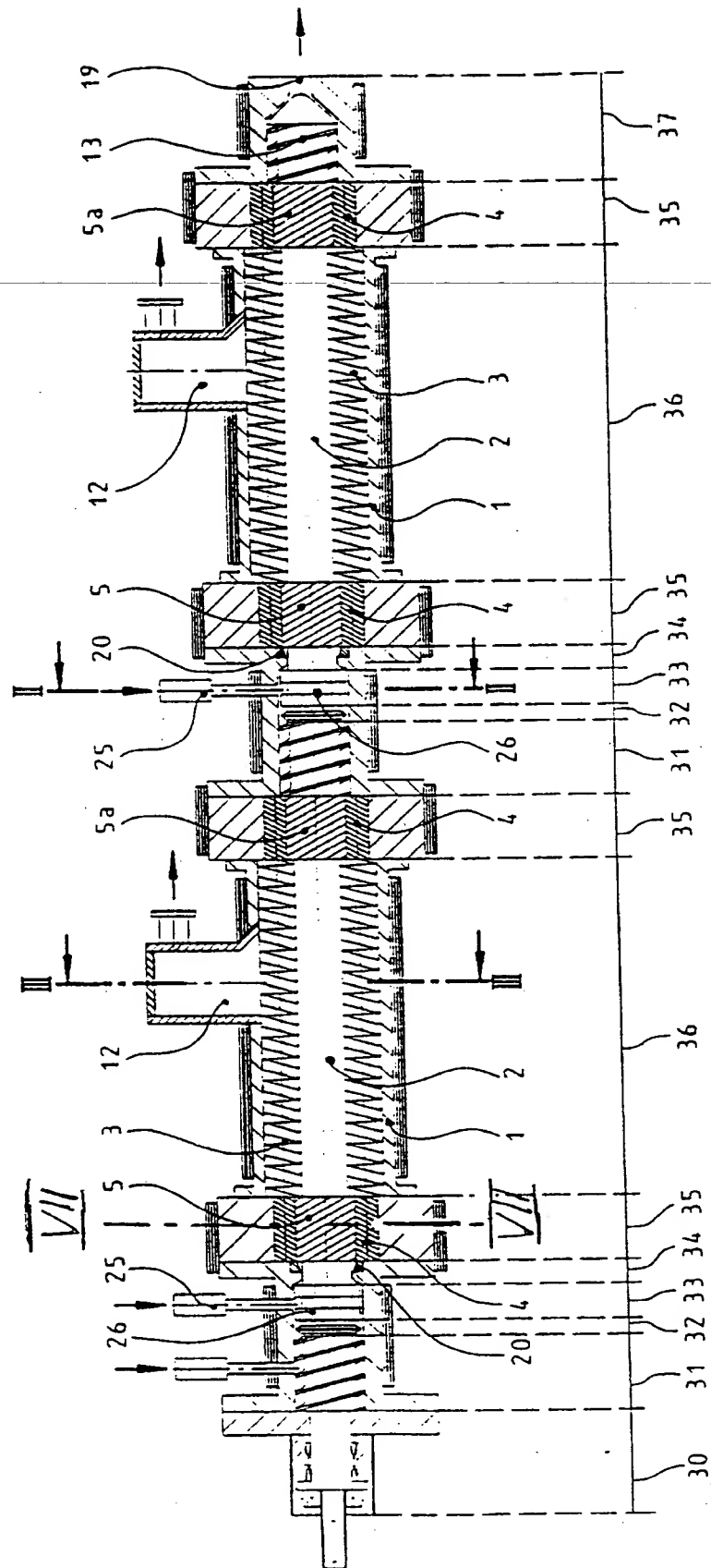


Fig. 2

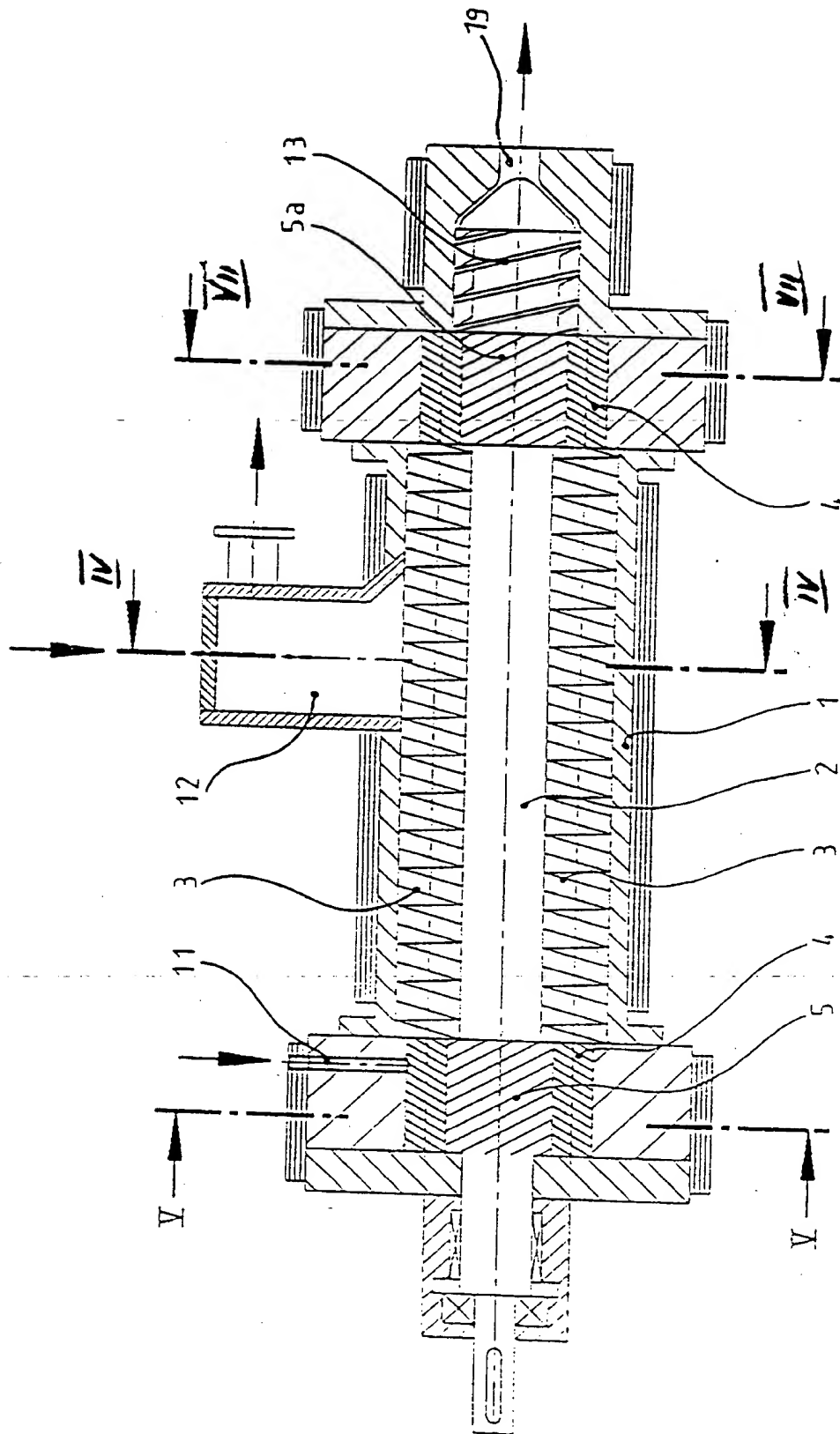


Fig. 3

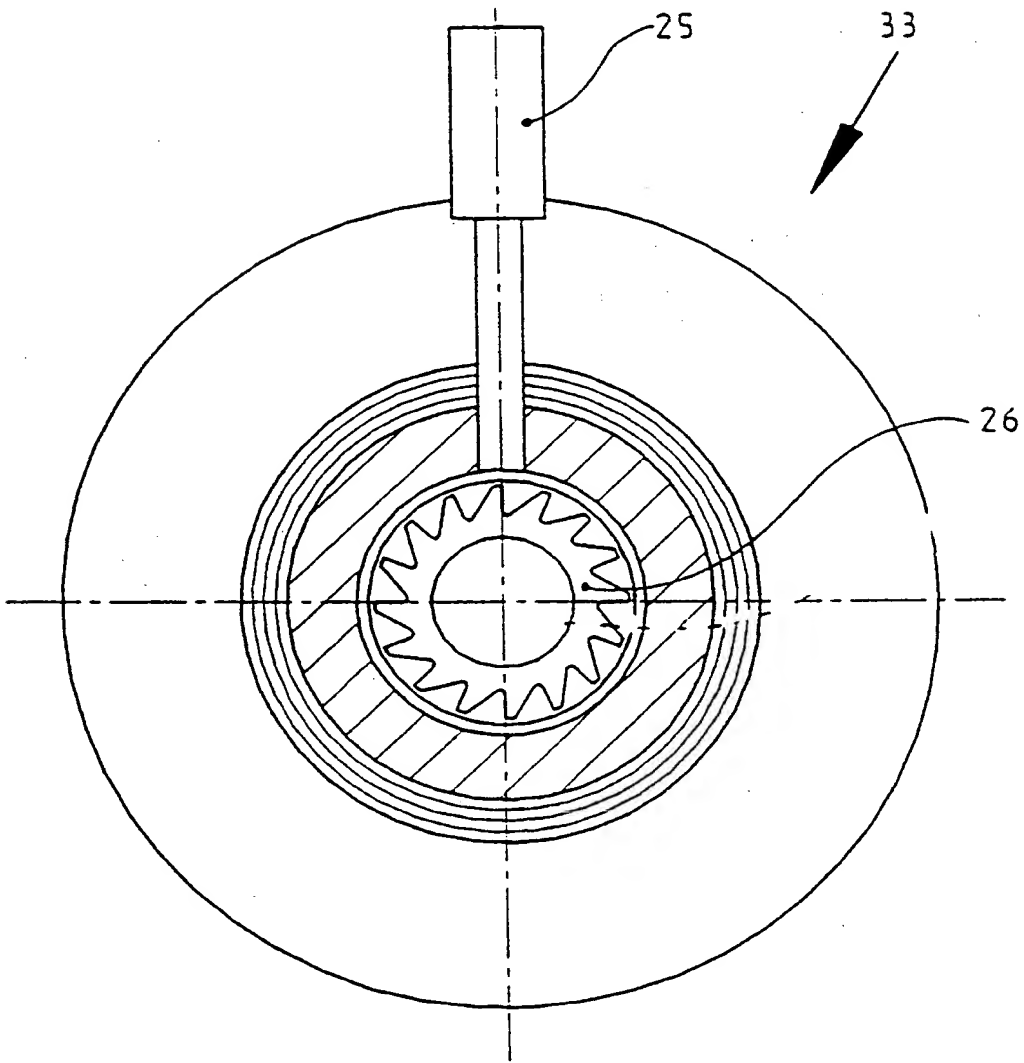


Fig. 4

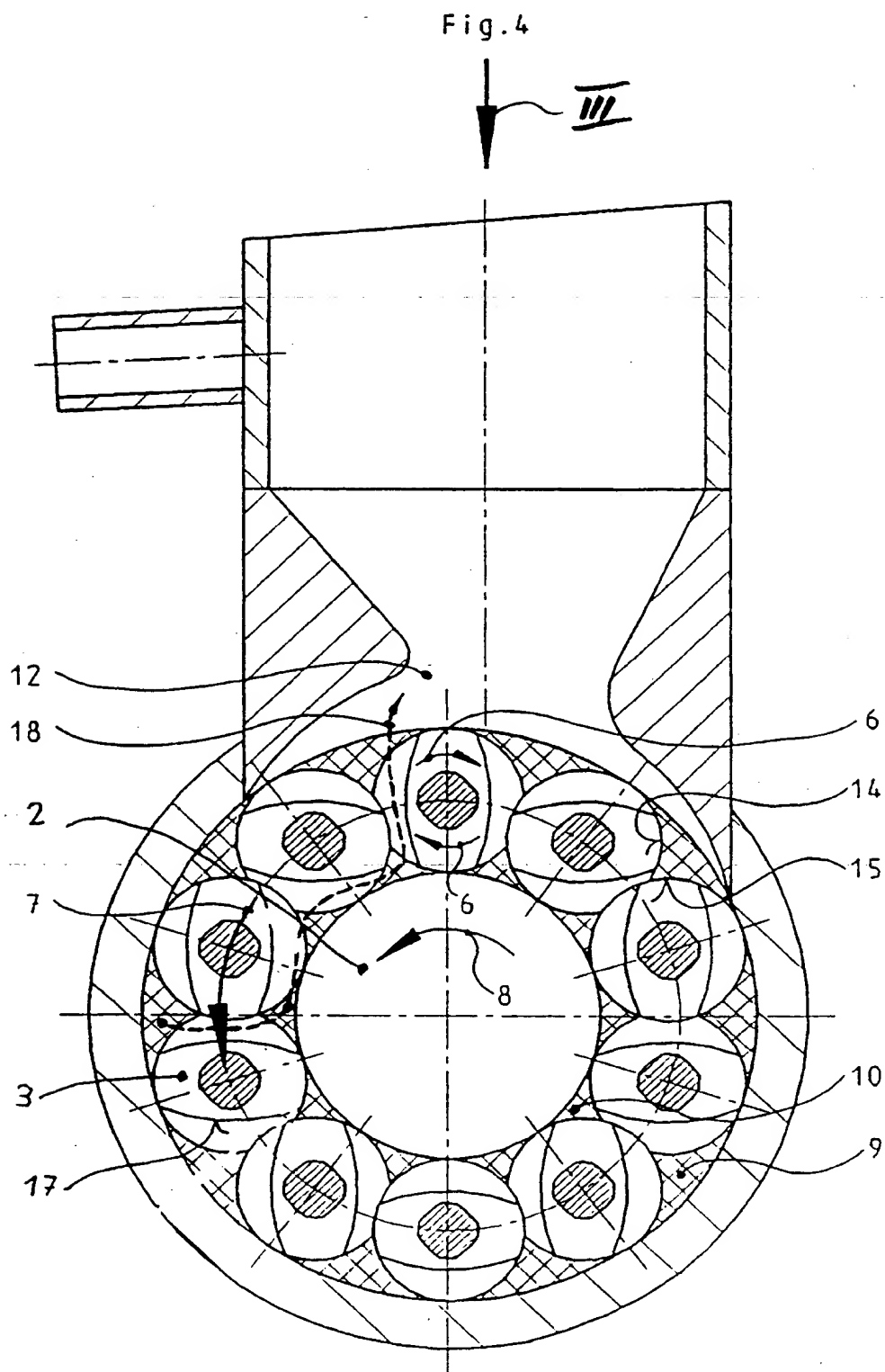


Fig. 5

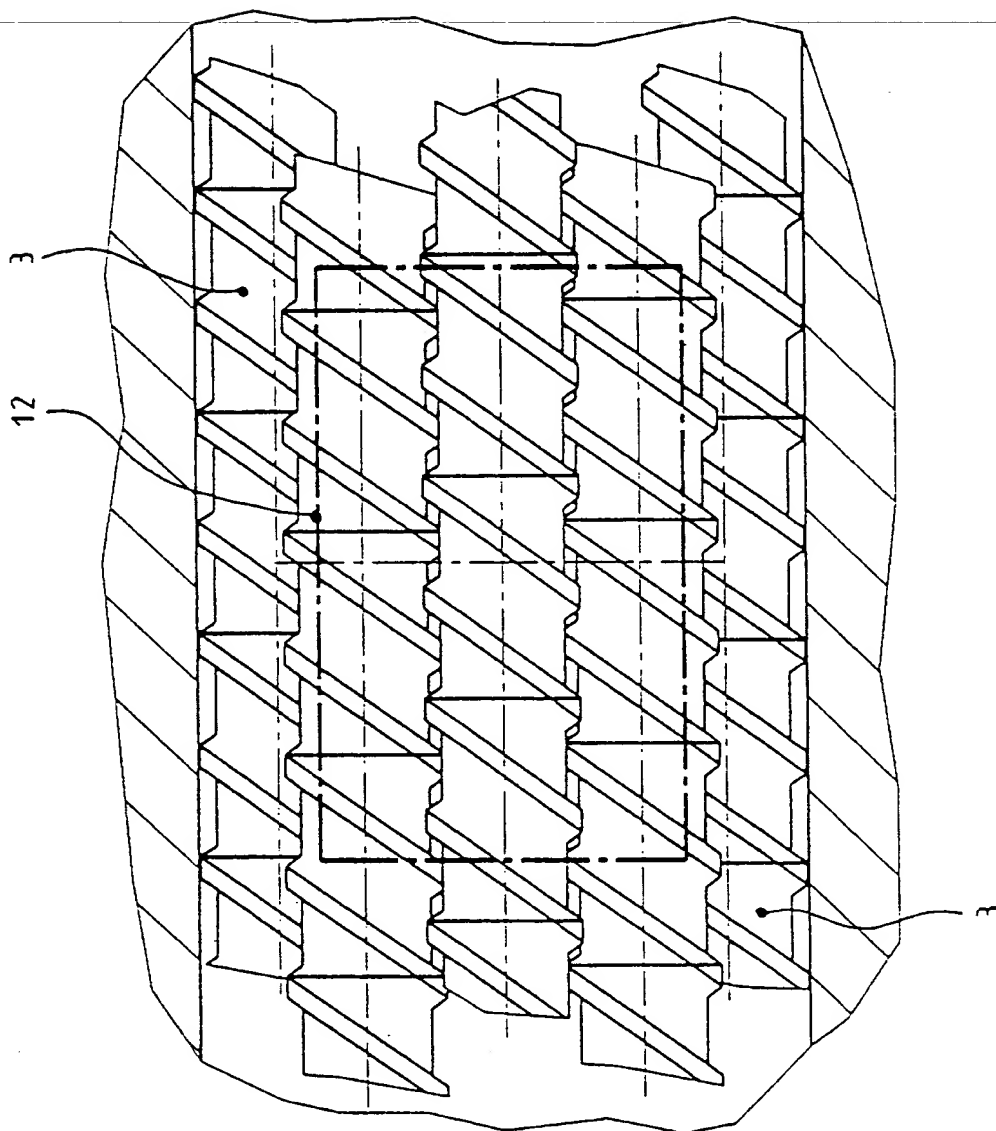


Fig. 6

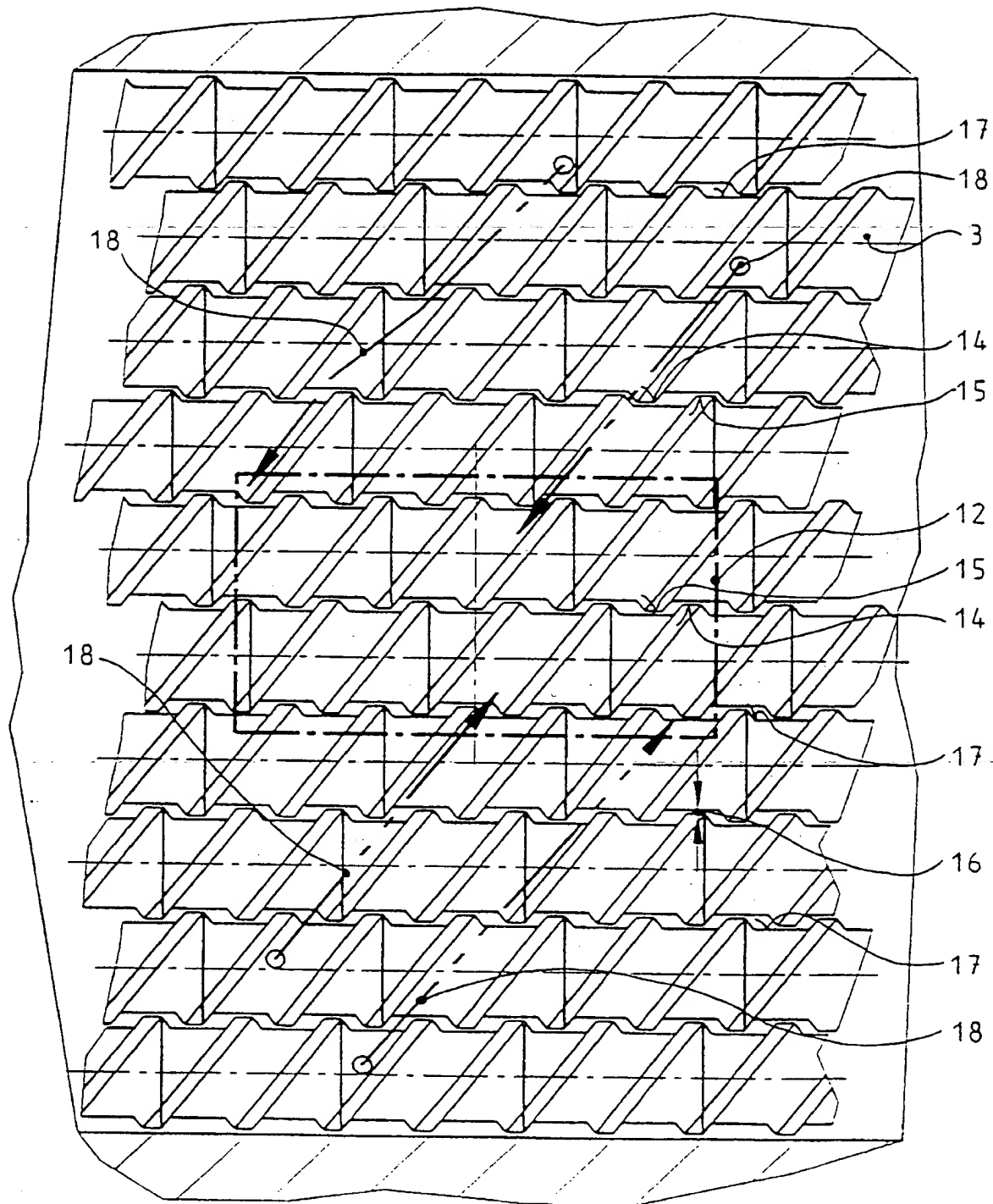
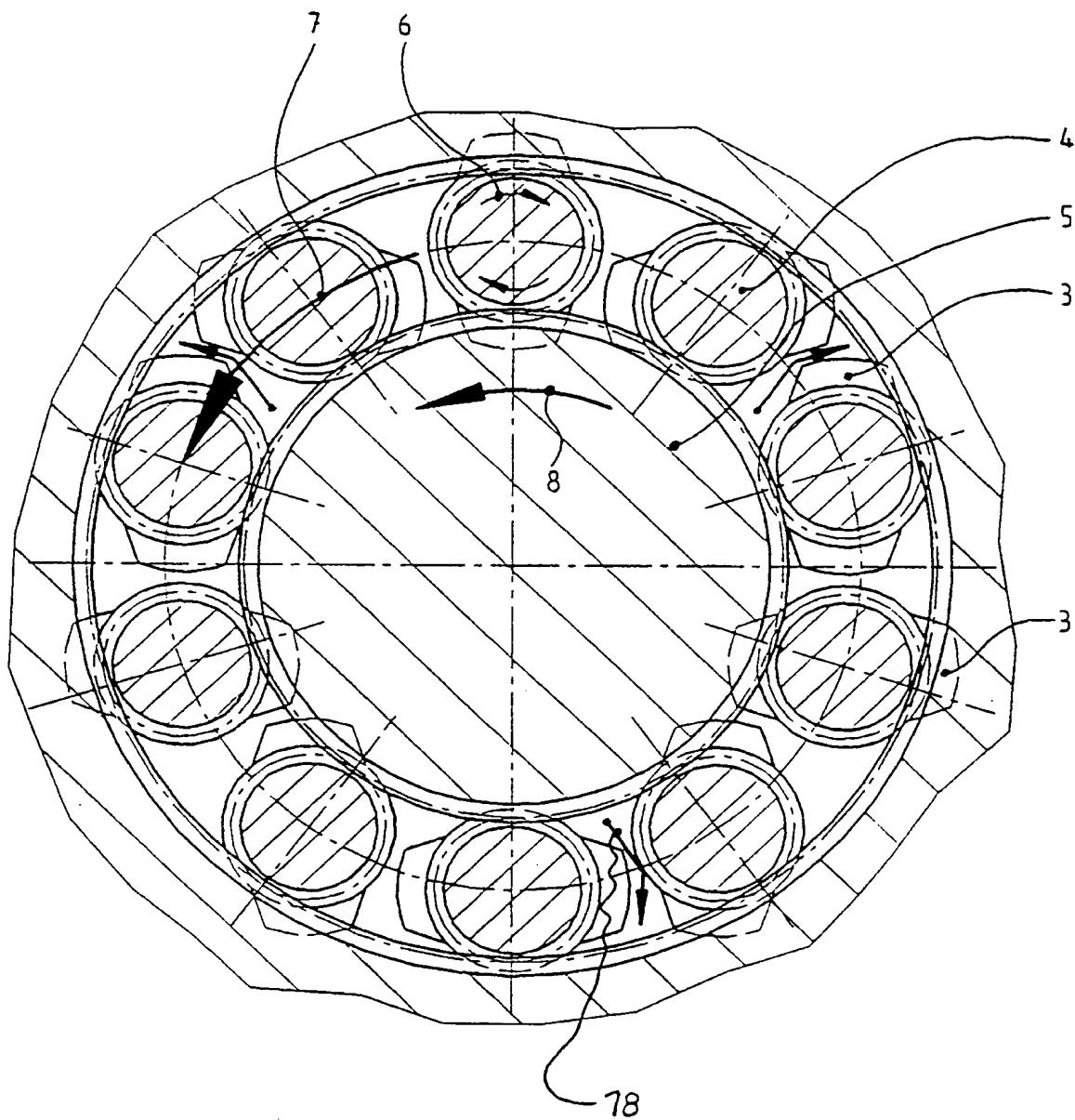


Fig. 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 11 1117

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,A	US-A-5 108 711 (CHSZANIECKI) * Spalte 5, Zeile 38 - Spalte 7, Zeile 59; Ansprüche 1,4-12; Abbildungen *	1-9	B29C47/76 B29C47/42 B29B7/84
A	DE-A-2 905 717 (HERMANN BERSTORFF MASCHINENBAU GMBH) * Seite 5, Zeile 3 - Seite 7, Zeile 18; Abbildung *	1-2,5, 7-9	
A	INDUSTRIAL AND PRODUCTION ENGINEERING Bd. 12, Nr. 3, Oktober 1988, MUNCHEN DE Seiten 16 - 19 , XP000003369 HANS WOBBE 'Comparison of the Degassing Efficiencies of Single-screw and Twin-screw Extruders' * das ganze Dokument *	1,3,9	
A	KUNSTSTOFFE. Bd. 71, Nr. 1, Januar 1981, MUNCHEN DE Seiten 18 - 26 H. WERNER 'Entgasen von Kunststoffen in mehrwelligen Schneckenmaschinen' * Seite 20, linke Spalte, Zeile 14 - Zeile 30; Abbildung 4 * * Seite 21, rechte Spalte, Zeile 47 - Seite 22, linke Spalte, Zeile 9; Abbildung 9 *	1,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B29C B29B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 05 OKTOBER 1993	Prüfer JENSEN K.S.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.92 (P0403)

